

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09322060
PUBLICATION DATE : 12-12-97

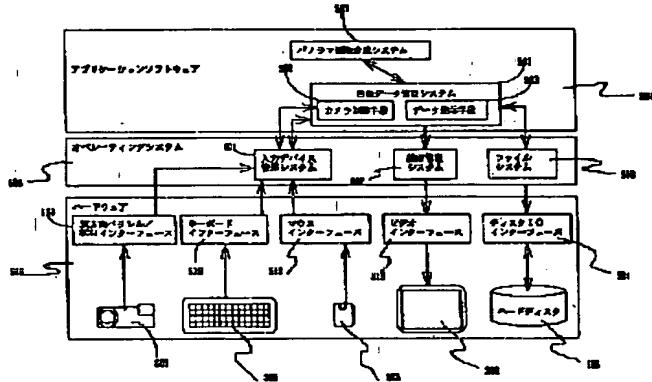
APPLICATION DATE : 28-05-96
APPLICATION NUMBER : 08133640

APPLICANT : CANON INC;

INVENTOR : KATAYAMA TATSUSHI;

INT.CL. : H04N 5/265 G06T 1/00 H04N 1/387

TITLE : IMAGE PICKUP DEVICE, IMAGE COMPOSING DEVICE AND IMAGE COMPOSITION SYSTEM



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To automate the processing of panorama composition for a plurality of images picked up by an electronic camera by means of a computer.

SOLUTION: An electronic camera 307 gives a reduced 1st confirmation image in response to a request from a computer to the computer and the image is displayed on a display device 302. Then the position of the camera is moved and picks up an object so that part of a 2nd image is overlapped with the 1st image and the 2nd confirmation image is displayed. The user can make an overlapped state of the two confirmation images proper. Based on the relative position obtained by the confirmation images, the two images are connected to generate one panorama composite image.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

This Page Blank (uspto)

This Page Blank (uspto)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-322060

(43)公開日 平成9年(1997)12月12日

(51)Int.Cl.^a
H 04 N 5/265
G 06 T 1/00
H 04 N 1/387

識別記号 庁内整理番号

F I
H 04 N 5/265
1/387
G 06 F 15/64
15/66

技術表示箇所
3 3 0
4 7 0 J

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平8-133640

(22)出願日 平成8年(1996)5月28日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 滝口 英夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 羽鳥 健司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 矢野 光太郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 國分 孝悦

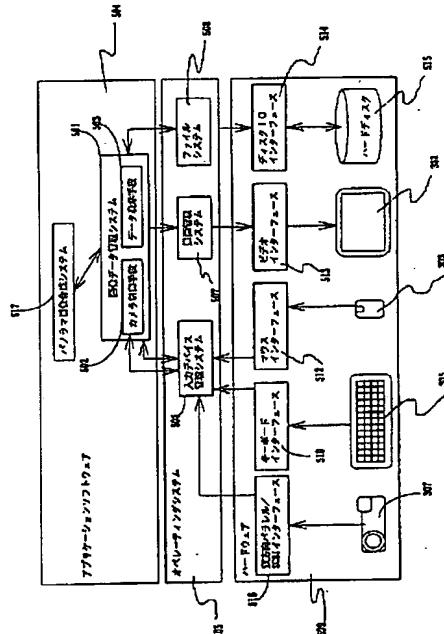
最終頁に続く

(54)【発明の名称】撮像装置、画像合成装置及び画像合成システム

(57)【要約】

【課題】電子カメラで撮影した複数の画像をコンピュータ上でパノラマ合成を行う処理を自動的に行う。

【解決手段】電子カメラ307はコンピュータからの要求に応じて縮小した第1の確認画像を送り、これがディスプレイ302で表示される。次にカメラを動かして最初の画像と一部が重なるようにし、そのときの第2の確認画像を表示する。使用者は2つの確認画像の重なり具合を適正にできる。次に上記各確認画像から求めた相対位置に基づいて元の2つの画像をつなぎ合わせて1枚のパノラマ合成画像を作成する。



【特許請求の範囲】

- 【請求項1】 被写体を撮影して画像を得る撮像手段と、上記画像を出力すると共に、画像合成装置からの要求信号に応じて上記画像を縮小した第1、第2の確認画像を作成し、これを上記画像合成装置に対して出力すると共に、元の第1、第2の画像信号を上記画像合成装置に対して出力する信号処理手段とを備えた撮像装置。
- 【請求項2】 撮像装置から撮影した画像を受信すると共に、要求信号を出力して上記画像を縮小した確認画像を受信する受信手段と、上記受信手段が順次に受信した第1、第2の確認画像の相対位置を検出して保持する検出手段と、上記第1、第2の確認画像と対応して受信した元の第1、第2の画像を上記検出保持した相対位置に基づいて合成処理する合成処理手段とを備えた画像合成装置。
- 【請求項3】 上記第1、第2の確認画像を画面表示する表示手段を設けたことを特徴とする請求項2記載の画像合成装置。
- 【請求項4】 上記合成処理手段は、上記相対位置から上記第1、第2の画像のオーバーラップ部分を検出し、この検出されたオーバーラップ部分に基づいて上記第1、第2の画像をつなぎ合わせて合成することを特徴とする請求項2記載の画像合成装置。
- 【請求項5】 上記オーバーラップ部分が適正な範囲内にあるか否かを判断する判断手段を設けたことを特徴とする請求項4記載の画像合成装置。
- 【請求項6】 上記判断手段の判断結果を使用者に知らせる報知手段を設けたことを特徴とする請求項5記載の画像合成装置。
- 【請求項7】 上記合成処理手段は、上記相対位置に基づく上記オーバーラップ部分の検出を行った後、上記第1、第2の画像の特徴パターンの一致を検出し、この検出に基づいてより正確なオーバーラップ部分を再度検出することを特徴とする請求項4記載の画像合成装置。
- 【請求項8】 被写体を撮影して画像を得る撮像手段と、上記画像を出力すると共に、要求信号に応じて上記画像を縮小した確認画像を作成して出力すると共に、元の画像を出力する信号処理手段とを有する撮像装置と、上記要求信号を出力して上記撮像装置から上記確認画像を受信すると共に、上記撮影した画像を受信する受信手段と、上記受信手段が順次に受信した第1、第2の確認画像の相対位置を検出して保持する検出手段と、上記第1、第2の確認画像と対応して受信した元の第1、第2の画像を上記検出保持した相対位置に基づいて合成処理する合成処理手段とを有する画像合成装置とを備えた画像合成システム。
- 【請求項9】 上記第1、第2の確認画像を画面表示する表示手段を設けたことを特徴とする請求項8記載の画像合成システム。

【請求項10】 上記合成処理手段は、上記相対位置から上記第1、第2の画像のオーバーラップ部分を検出し、この検出されたオーバーラップ部分に基づいて上記第1、第2の画像をつなぎ合わせて合成することを特徴とする請求項8記載の画像合成システム。

【請求項11】 上記オーバーラップ部分が適正な範囲内にあるか否かを判断する判断手段を設けたことを特徴とする請求項10記載の画像合成システム。

【請求項12】 上記判断手段の判断結果を使用者に知らせる報知手段を設けたことを特徴とする請求項11記載の画像合成システム。

【請求項13】 上記合成処理手段は、上記相対位置に基づく上記オーバーラップ部分の検出を行った後、上記第1、第2の画像の特徴パターンの一致を検出し、この検出に基づいてより正確なオーバーラップ部分を再度検出することを特徴とする請求項10記載の画像合成システム。

【請求項14】 上記撮像装置と上記画像合成装置とが、高速で画像転送可能な汎用インターフェースにより接続されていることを特徴とする請求項8記載の画像合成システム。

【請求項15】 上記汎用インターフェースが双方向パラレルインターフェース又はSCSIインターフェースであることを特徴とする請求項14記載の画像合成システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子カメラが撮影したオーバーラップ部分を有する複数の画像をコンピュータ上でつなぎ合わせて1枚のパノラマ画像を得る場合等に用いて好適な撮像装置、画像合成装置及び両装置を用いた画像合成システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】画像の一部がオーバーラップしている複数の画像をコンピュータ上で合成を行う処理を、一般的にパノラマ合成と呼ぶ。これは、ワイドな画像を撮影して一枚の画像にしたいという要求からの処理といえる。また電子カメラにおいては、銀塗カメラやスキャナと比較した短所として、解像度の低さ（画素数の少なさ）が指摘されている。この電子カメラで撮影された画像にとつてのパノラマ画像合成は、ワイドな画像を撮るということだけでなく、高解像度な画像を得る手段としても重要である。具体的には一枚の紙の原稿や雑誌等を複数に分けて撮影し、スキャナ並みの高解像度データを取得したり、また風景を複数に分割してワイドで高解像度に撮影したりすることに威力を發揮する。

【0003】一方、電子カメラをパソコン用コンピュータと接続し、電子カメラからの画像をコンピュータに取り込むパノラマ合成システムもいくつか実現され、一般的な価格で提供されている。このとき、両者を接続して

いるパラレルI/FやシリアルI/F等の伝送路の制約で、フルサイズの画像をリアルタイムでコンピュータ上に取り込むのは難しい。従って、画像サイズを小さなサイズに縮小して、この縮小画像をリアルタイムに近い間隔でコンピュータ上に取り込み（以降、これを確認画像の取り込みと呼ぶ）、実際に撮影したいシーンのときに撮影ボタンを押すことで、フルサイズの静止画像を取得する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】複数の画像からパノラマ画像合成を行うときに、最も難しいのは両者の画像の対応する画素を見つける処理（以降、対応点抽出処理と呼ぶ）である。対応点が見つかれば、そこから両者の画像の相対位置（オーバーラップ位置）がわかるので合成を行うことができる。しかし、対応点の抽出処理には、画像中に特徴点が少ない場合や、画像の複数の場所に類似したパターンがある場合にはエラーを生じることがあり、完全に自動で実現するのは難しいのが現状である。

【0005】本発明は上記の問題を解決するために成されたものであり、撮像装置で撮像した複数の画像を用いて自動的にパノラマ画像の作成を行うことを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明による撮像装置においては、被写体を撮影して画像を得る撮像手段と、上記画像を出力すると共に、画像合成装置からの要求信号に応じて上記画像を縮小した第1、第2の確認画像を作成し、これを上記画像合成装置に対して出力すると共に、元の第1、第2の画像信号を上記画像合成装置に対して出力する信号処理手段とを設けている。

【0007】請求項2の発明による画像合成装置においては、撮像装置から撮影した画像を受信すると共に、要求信号を出力して上記画像を縮小した確認画像を受信する受信手段と、上記受信手段が順次に受信した第1、第2の確認画像の相対位置を検出して保持する検出手段と、上記第1、第2の確認画像と対応して受信した元の第1、第2の画像を上記検出保持した相対位置に基づいて合成処理する合成処理手段とを設けている。

【0008】請求項8の発明による画像合成システムにおいては、被写体を撮影して画像を得る撮像手段と、上記画像を出力すると共に、要求信号に応じて上記画像を縮小した確認画像を作成して出力すると共に、元の画像を出力する信号処理手段とを有する撮像装置と、上記要求信号を出力して上記撮像装置から上記確認画像を受信すると共に、上記撮影した画像を受信する受信手段と、上記受信手段が順次に受信した第1、第2の確認画像の相対位置を検出して保持する検出手段と、上記第1、第2の確認画像と対応して受信した元の第1、第2の画像を上記検出保持した相対位置に基づいて合成処理する合成処理手段とを有する画像合成装置とを設けている。

【0009】

【作用】請求項1の発明によれば、コンピュータ等の画像合成装置の要求に応じて撮影した複数の画像をそれぞれ縮小して送出することで、コンピュータ側でこれを確認画像として用い、オーバーラップ部分の検出等を行うことができ、また元の各画像を送り、上記検出に基づいて各画像を合成する処理に寄与することができる。

【0010】請求項2、8の発明によれば、画像合成装置が撮像装置に要求して撮像した画像を縮小した第1、第2の確認画像を送ってもらい、それらの相対位置を検出し、検出された相対位置に基づいて元の各画像を取り込んで合成することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】本実施の形態は、次の手順により、電子カメラからの画像をコンピュータに取り込んでパノラマ画像の作成を自動的に行うシステムである。最初に使用者は電子カメラに確認画像を要求し、これに応じて電子カメラは撮影した画像を縮小して確認画像を作成してコンピュータに送る。使用者は確認画像を見ながらコンピュータ画面上の撮影ボタンを押して第1の画像を取り込む。これに応じて電子カメラは撮影した第1の画像をコンピュータに送る。次に第1の画像にオーバーラップした第2の画像を得るために電子カメラの撮影箇所を移動していくが、これに伴って移動する確認画像のシフト方向とシフト量を検出し、第1の画像に対する相対位置の追跡を行う。そして、使用者が撮影ボタンを押した時点で第2の画像を取り込んで、第1の画像に対する相対位置を保持する。使用者が合成ボタンを押すことでパノラマ画像作成処理を開始し、上記相対位置情報を元にしてオーバーラップ位置を求め合成を行う。

【0012】このとき、第2の画像が撮影されるまでの間、第2の確認画像は、第1の縮小画像の表示に対する相対位置に表示することで、使用者にどれだけ、どの方向にカメラを動かせばよいかを明示していく。さらに、パノラマ画像合成に適したオーバーラップ位置になったときには、音や、表示で使用者に知らせる機構を持つ。逆に、パノラマ画像合成をするにはオーバーラップ範囲が狭すぎるときや、オーバーラップしていない状態になったときも、音や、表示で使用者に知らせる機構も持つ。

【0013】図1はパーソナルコンピュータに接続される電子カメラの概略構成ブロック図を示す。図1において、200は撮影レンズ、202は絞り、204は絞り202を開閉する絞り駆動回路、206は撮像素子、208は撮像素子206の出力をデジタル信号に変換するA/D変換器、210は、バッファ・メモリ212を使用して、測光、測色及び圧縮などの信号処理を行うデジタル信号処理回路(DSP)である。

【0014】214は撮影画像を最終的に記憶する大容量のメモリ装置であり、例えば、磁気ディスク駆動装

置、光ディスク駆動装置、光磁気ディスク駆動装置、及びEEPROMやバッテリバックアップされたDRAMなどからなる固体メモリ装置などからなる。固体メモリ装置としてはいわゆるメモリカードが該当する。本実施の形態では、メモリ装置214として、メモリ・カードを想定している。216はDSP210の出力とメモリ装置214とのインターフェースである。

【0015】218は、撮像素子206、A/D変換器及びDSP210に、おのれに必要なクロックや同期信号を供給する同期信号発生回路(SSG)、220は全体を制御するシステム制御回路、222は電源電池、224は電源スイッチ、226はシステム制御回路の指令下に、各回路204～218への電源供給を制御する電源制御回路である。

【0016】228はシャッターレリーズボタンの押し下げ操作により閉じるスイッチである。システム制御回路220はスイッチ228が閉じたことによって撮影(すなわち、撮像素子206の露光及び読み出しなど)を実行する。232は双方向パラレルインターフェース、SCSIインターフェースなどによって構成される外部I/Fであり、パーソナルコンピュータ234と接続される。

【0017】図2は画像を撮影する際のフローチャートである。スイッチ228がオンになると、絞り駆動回路204を介して絞り202を制御し(ステップ301)、撮像素子206を露光する(ステップ302)。バッファ・メモリ212に給電する(ステップ303)。撮像素子206の露光による電荷信号が読み出され、A/D変換器208によりデジタル信号に変換され、DSP210を介してバッファ・メモリ212に書き込まれる(ステップ304)。この時、DSP210は、ガンマ補正及びニー補正を行い、ホワイトバランスを調整し所定圧縮方式で圧縮し、これらの処理をしたデジタルデータをバッファメモリ212に書き込む。そしてメモリ装置214及びインターフェース216に給電し、バッファメモリ212のデータをDSP210及びインターフェース216を介してメモリ装置214に転送する(ステップ305)。この転送の際に、データ圧縮を行ってもよい。

【0018】図3は本発明が実施されうるプラットフォームであるパーソナルコンピュータシステムの構成例を示す。図3において301はコンピュータシステム本体、302はデータを表示するディスプレー、303は代表的なポインティングデバイスであるマウス、304はマウスボタン、305はキーボードである。307はコンピュータに接続可能な電子カメラであり、これは306で示す双方面パラレルインターフェースやSCSIインターフェース等の、高速で画像転送可能な汎用インターフェースによって接続されると共に、三脚308に設置されている。

【0019】図4はソフトウェアとハードウェアを含むパノラマ画像合成システムの構成を示す図である。図4において、509はハードウェアであり、505はハードウェア509の上で動作するオペレーティングシステム(OS)であり、504はOS505の上で動作するアプリケーションソフトウェアである。なおハードウェア509とOS505を構成するブロックのうち構成用件として当然含まれるが本発明の実施の形態を説明する上で直接必要としないブロックに関しては図示していない。そのような図示していないブロックの例としてはハードウェアとしてはCPU、メモリ、OSとしてはメモリ管理システム等がある。

【0020】515はファイルやデータを物理的に格納するハードディスク、508はOSを構成するファイルシステムであり、アプリケーションソフトウェアがハードウェアを意識せずにファイルの入出力が行えるようになる機能がある。514はファイルシステム508がハードディスク515の読み書きを行うためのディスクI/Oインターフェースである。507はOSを構成する描画管理システムであり、アプリケーションソフトウェアがハードウェアを意識せずに描画が行えるようにする機能がある。

【0021】513は描画管理システム507がディスプレー302に描画を行うためのビデオインターフェースである。506はOSを構成する入力デバイス管理システムであり、アプリケーションソフトウェアがハードウェアを意識せずにユーザの入力を受け取ることができるようになる機能がある。510は入力デバイス管理システム506がキーボード305の入力を受け取るためにキーボードインターフェース、マウスインターフェース512は入力デバイス管理システム506がマウス303からの入力を受け取ることができるようになるためのマウスインターフェースである。

【0022】516は双方面インターフェースもしくはSCSIインターフェース等のインターフェースであり、電子カメラ307に接続され、入力デバイス管理システム510を通して画像データ等のやりとりを行うことができる。501は画像データ管理システムであり、502はカメラに対して縮小画像としての確認画像を要求したり、撮影画像を取り込んだりするカメラ制御手段である。503は確認画像の表示や、既にカメラから取り込んで管理している画像データの表示を行うデータ表示手段である。517はパノラマ画像合成システムであり、画像データ管理システム501から撮影した画像を受け取り、パノラマ画像合成処理を行い、合成した画像を画像データ管理システム501へ登録する。

【0023】次に図5に本システムにおけるコンピュータ画面上のユーザインターフェースを示し、一連の操作手順について概略説明する。最初に使用者は縮小された第1の確認画像2302を見ながら、コンピュータ画面

上の撮影ボタン2304を押して第1の画像を撮影する。撮影された第1の画像2301は撮影画像表示画面2307に表示される。次に、第1の画像2301にオーバーラップした第2の画像を得るために三脚308を動かして電子カメラ307の撮影箇所を移動していくが、その間、撮影箇所の移動に伴って画面上を移動する確認画像のシフト方向とシフト量を検出し、第1の画像2301に対する相対位置の追跡を行う。この間第2の確認画像2303は、第1の確認画像2302の表示との相対位置に合わせて表示されることで、使用者にどれだけ、どの方向にカメラを動かせばよいかを明示する。そして使用者が撮影ボタン2304を押した時点で、第2の撮影画像を取り込んで撮影画像表示画面2307に表示し、第1の画像2301に対する相対位置を保持する。次に使用者が合成ボタン2305を押すことでパノラマ画像作成処理を開始し、上記相対位置情報に基づいてオーバーラップ位置を求め合成を行う。そして、その結果のパノラマ合成画像2306が撮影画像表示画面2307に表示される。尚、電子カメラ307を動かしているときに、パノラマ画像合成に適したオーバーラップ位置になった場合(図5の右側の確認画像2302、2303の状態)には、それを自動で検出し、音を出すか、各画像2302、2303の枠を明るく表示する等の方法により使用者に知らせる機構が設けられている。

【0024】図6に、本発明の全体の手順を示すフローチャートを示す。ステップ2401で、合成開始ボタン2305が押されたかのチェックを行い、押されたならば合成すべき複数の画像を既に取得しているかのチェックを行う。これがNoならば、ステップ2402で撮影ボタンが押されたかのチェックを行う。これがNoならば確認画像の取り込み手順に入る。

【0025】まずステップ2403で電子カメラ307に対して確認画像の取り込み要求を出す。ステップ2404で確認画像データが送られてくるまで待ち、送られてきたならばステップ2405で確認画像データを取得する。このとき既に取り込まれた第1の画像があるかどうかをステップ2406でチェックを行い、Noであればステップ2407で所定の場所に確認データの表示を行った後、またステップ2401に戻る。以上が初めて画像を取り込む以前の処理の流れとなる。

【0026】既に第1の画像がある場合には、ステップ2406からステップ2408に進み、第1の画像との相対位置を求める処理を行い、その結果の位置情報を保持する。この詳細については後述する。そしてステップ2409で上記位置情報を従って画像を表示するとともに、その位置がパノラマ合成を行う上で適正な位置かどうかのチェックを行う。これも詳細については後述する。以上で、第1の画像と第2の画像とが位置関係を明示しながら表示を行う処理の流れとなる。

【0027】次にステップ2402で撮影ボタン230

4が押されたことを検知したときには、まず、ステップ2413でこの時点での相対位置情報を保持する。このときが初めての撮影画像の取り込み(第1の撮影画像の取り込み)であれば、相対位置情報は(0, 0)であり、第2の撮影画像の取り込みであれば、ステップ2408で保持している位置情報を保持する。次にステップ2410で電子カメラ307に対して撮影画像の取り込みを要求を出す。ステップ2411で撮影画像データが送られてくるまで待ち、送られてきたならばステップ2412で撮影画像データを取得する。そしてステップ2414で撮影画像データを撮影画像表示画面2307に表示する。

【0028】2401でYesのときは、ステップ2415のパノラマ画像合成処理を行う。この詳細も後述する。そして、ステップ2416で結果の合成画像を撮影画像表示画面2307に表示する。

【0029】以上は合成する画像が2枚であることを前提に説明したが、それより多い枚数の場合も、確認画像の表示の部分(ステップ2408~2409)と撮影画像の取り込み部分(ステップ2410~2414)の繰り返しが増えるだけなので、以上と同様の手順で行うことができる。

【0030】図7に図6のステップ2408による第1の画像との相対位置を求める処理について、その詳細を説明するフローチャートを示し、図8にこの処理の動きを示す説明図を示す。まず図8について説明する。2501は既に撮影まで行われた第1の確認画像である。2502は前回の第2の確認画像であり、第1の確認画像2501の左上隅の座標を(0, 0)としたときの相対位置(x, y)を保持している。

【0031】このとき、前回の確認画像2502から参照パターン2504を切り出す。この例では位置の異なる4つの参照パターン2504を切り出している。この各参照パターン2504が今回の確認画像2505上の各所定の範囲2506の中で最も一致する場所を探す。一致条件としては、例えばパターンの画素値との差分をとり、その総和の最も値の小さいところを一致した場所とみなす。この例ではパターンごとに4つの差分の総和の最小値が求められるが、その中で最小値が所定のしきい値よりも大きいときは信頼性に欠けるので除き、残りの場所情報から移動量(Δx , Δy)を求める。そして、先の相対位置(x, y)に(Δx , Δy)を加算することで、新たな相対位置(x, y)が求まる。この状態を今回の確認画像2607として示す。

【0032】次に図7のフローチャートに従って上記の内容を再度説明する。ステップ2601で前回の確認画像をメモリ上から取得する。第1の確認画像を撮影し終わた直後の時点では、前回の確認画像とは第1の確認画像のことになる。それ以外は、第2の確認画像の前回取得してある画像となる。ステップ2602で、この画像

から参照パターンを複数切り出す。図8の例では4つの異なる位置の参照パターン2504を切り出すことにしている。次にステップ2603で今回の確認画像をメモリ上から取得し、ステップ2604で参照パターンが今回の確認画像のサーチ範囲の中で最も一致する場所を探す。ステップ2605で、一致した場所と参照パターンを切り出した場所の差から移動量(Δx , Δy)を求める。このステップ2604と2605のより詳細なフローチャートを図9に示す。

【0033】ステップ2701で変数minを十分大きな値で初期化する。ここでは、参照パターンの画素数に画素値の最大値255を掛けた値で初期化している。ステップ2702で、サーチ範囲のある部分と参照パターンとの間で対応する画素の差分の絶対値を取る。そしてこれらの総和を求め変数Sumに代入する。ステップ2703でSumがminより小さければ、Sumをminに代入し、サーチ範囲の中の参照した位置をとどめておく。以上をサーチ範囲全ての部分に対して行うことにより、最終的にminに最も一致したところの差分の総和とその位置とが保持されている。

【0034】ステップ2706でそのminの値が所定値以下かどうかをチェックする。所定値以下であれば信頼できる結果であると判断する。ステップ2707で、第1の確認画像中の参照パターンの切り出した位置と、第2の確認画像中のサーチ範囲の中で求めた一致位置とから、この参照パターンにおける移動量(Δx_n , Δy_n)を求める。ステップ2706で所定値以上のときには信頼できない結果として、このときの移動量は以降使わない。

【0035】以上の処理を全ての参照パターンについて繰り返す。それが終わったらステップ2709で有効な移動量(Δx_n , Δy_n)が少なくとも一つ以上あるかのチェックを行う。もしなければ移動量の算出是不可能となり、ステップ2711で全ての処理を打ち切る。この結果になる場合の原因是、電子カメラ307をパンするスピードが速すぎることが考えられる。以上の処理に要する時間から、カメラをパンするスピードに制約が生じる。従って使用者には対応できるスピード(ある程度ゆっくりのスピード)でカメラを動かして(パンして)もらわなければならない。

【0036】移動量(Δx , Δy)を求めるのに失敗したときには、カメラのパンが速すぎますという警告メッセージを出して全ての処理を終了する。ステップ2709で有効な移動量(Δx_n , Δy_n)が少なくとも一つ以上あったときには、ステップ2710で、これら(Δx_n , Δy_n)の平均を求め、この平均を今回の確認画像の移動量(Δx , Δy)とする。

【0037】再び図7に戻って説明すると、ステップ2606で、今までの移動量の値(x , y)に求めた(Δx , Δy)を加算して、新しい移動量(x , y)にす

る。そしてステップ2607で、今まで使用した前回の確認画像はもう不要なのでメモリ上から消去し、今回の確認画像は次回に前回の確認画像となるので、そのままメモリ上にとどめておく。

【0038】以上で確認画像の追跡処理が終了する。確認画像は、例えば 160×120 画素程度の小さなサイズの画像である。これは、カメラのフレーミングを確認するための画像(カメラのファインダとしての画像)である。この理由から、できる限りリアルタイムに画像を送りたいが、カメラ側の負荷とカメラとパソコンをつなぐI/Fの転送レートの制約、さらにパソコン側の表示スピード等の問題により、フルサイズの画像を出しパソコンがそれを受け取って表示するというのは難しい。そこで、リアルタイム性の方を重視することで、その分画像のサイズは小さくなる。しかし確認画像の移動量を検出するための上述した処理は高速で行う必要があるので、画像のサイズが小さい方が望ましい。これは参照パターンのサイズを小さくでき、このパターンがサーチする範囲も狭くて済むからである。

【0039】図10に第2の確認画像の表示とパノラマ合成をするのに適当な位置になっているのかのチェックを行うフローチャートを示す。ステップ2801ではその表示を行うが、第1の確認画像を固定した位置に表示して、第2の確認画像を移動量(x , y)だけずらして重ねて表示する。ステップ2802で、この移動量(x , y)はパノラマ画像としてふさわしい位置かどうかのチェックを行う。このときのふさわしいという基準は、後述する対応点抽出に必要なオーバーラップ量は確保して、かつできるだけワイドな画像を得る(つまりオーバーラップする量が少ない)という条件で判断する。本実施の形態では、画像の縦横各々の辺が $15\% \pm 5\%$ 以内におさまっているときにふさわしいと判断する。これを図11に図示する。2901を第1の確認画像とすると、各々の辺が $15\% \pm 5\%$ 以内ということで、2902で示す第2の確認画像が2903で示す範囲内に収まるときにふさわしい位置と判断する。第2の確認画像2902で適当(ふさわしい)と判断されたときには、ステップ2803でピッという音と、ステップ2804で第1の確認画像と第2の確認画像の枠を明るい色で表示する。この音色や表示の方法は他の様々なものであつてよい。

【0040】次に、ステップ2805で、逆にパノラマ合成ができない位置になっているかどうかのチェックを行う。パノラマ合成ができない位置とは、オーバーラップ量が小さすぎて後述する対応点抽出処理に不都合が生じる場合である。具体的には縦横どちらかの辺が 10% 未満のオーバーラップ量となってしまったとき(もちろん、完全に離れてしまった場合も含める)に、パノラマ合成ができないと判断する。このときはステップ2806で、例えばピッといった警告音を出す等、何らかの

表示を行う。使用者はこれらの音や表示で、オーバーラップ量が狭すぎることを知り、もっとオーバーラップさせる方向にカメラを戻す操作を行うことになる。

【0041】以上で、第2の確認画像の表示と、パノラマ合成をするのに適当な位置になっているのかのチェックを行う処理が終了する。使用者はこのようにして第2の確認画像を見ながら適当な位置になるようカメラを動かし、図5の撮影ボタン2304を押すことで、第2の撮影画像を取り込む。そして合成ボタン2305を押すことでパノラマ画像の作成処理が開始する。

【0042】次に図6のステップ2415によるパノラマ画像合成処理について図12のフローチャートと共により詳細な手順を説明する。まずステップ1301で、前述の処理で求めた複数の画像の相対位置を取得する。この状態での相対位置には、誤差が含まれるので、より正確に一致するようにステップ1303の対応点を抽出する処理を行う。次にステップ1305の合成パラメータ処理へ進む。ここでは、合成の際に用いる移動、拡大（縮小）、回転のパラメータを、先の対応点の座標から求める。次にステップ1306ではこれらパラメータをもとに画像を合成する。

【0043】次に上述各ステップ1301、1303、1305、1306の詳細を説明する。最初にステップ1301複数の画像の相対位置を取得する処理について説明する。図13にフローチャートを示す。先に求めた移動量(x, y)は、確認画像における座標の相対位置であるので、これをフルサイズ画像での座標値に変換する必要がある。そこでステップ3001で(フル画像のサイズ/確認画像のサイズ)によって拡大率aを求める。そしてステップ3002で(x, y)にこの拡大率aを掛けることでフルサイズ画像での相対位置(X, Y)を求める。

【0044】この時点で求められた第1の画像に対する第2の画像の相対位置(オーバーラップ位置)(X, Y)は、確認画像の座標での相対位置(x, y)を拡大したことによる誤差を含んでいる。また実際は第2の画像は、第1の画像を撮影したときに対して多少傾いて撮影している可能性もある。しかし(x, y)では、この傾いた量の情報は含まれていない。そこで、上記相対位置(オーバーラップ位置)(X, Y)は、だいたいの位置が定められたという意味となるので、次に説明する対応点抽出処理を用いてより正確に相対位置(オーバーラップ位置)を求めていく。

【0045】図14に対応点抽出処理のフローチャートを示し、図15にそれを図示したものを示す。図15は、左と右の画像2枚の例を示す。画像の枚数が2枚より大きいときは2枚の合成を何回か繰り返せばよいので処理としては基本的に同じである。2005、2006で示すエリアは、先に求められた相対位置から算出され

るオーバーラップするエリアである。画像中のエリア2005からエッジが所定値以上強い点を探し、そこを中心として縦、横n画素の矩形をテンプレート画像として切り出す。これをテンプレート画像2003とする。

【0046】一方、右画像の対応するエリア2006中には、テンプレート画像2003に対応する部分が存在する。これを中心に所定量広げた範囲をサーチ範囲2004とする。テンプレート画像2003をサーチ範囲2004上に置いて画素単位でその差分をとる。この合計が最小となるところをサーチ範囲上を1画素ずつずらして求める。サーチ範囲上を全てサーチした結果の最小値が、所定値以下であれば、そのポイント同士(x, y)と(x', y')を対応点のペアとして保持する。

【0047】以上が処理の概要となるが、これを図14のフローチャートに沿ってもう一度説明する。まずステップ1901でエッジ抽出画像を作成する。そしてステップ1902で、このエッジ抽出画像の中のテンプレートを設定する範囲2005からエッジが所定値以上強いポイントを探す。そしてそのポイントがあれば、ステップ1903でそのポイントから縦横±n画素ずつの矩形で画像を切り出しテンプレート画像とする。次にステップ1904で、そのポイントの位置から、右画像中のサーチ範囲を設定する。そしてステップ1905で、サーチ範囲中の画像とテンプレート画像を重ね合わせ、画素単位で、画素値の差の絶対値をとりその合計を求める。次にステップ1906でこの差分合計値が、それまでの最小値かどうかをチェックし、そうであればステップ1907でそのサーチ範囲中のポイントの座標と、その最小値を保持する。

【0048】以上をサーチ範囲全てに繰り返す。そしてステップ1908でサーチ範囲全てについて処理したかをチェックし、ステップ1909でその結果求められた最小値が十分小さな値であるか(確かな対応点か)を、所定値Jと比較して判断する。所定値Jより小さかった場合は、ステップ1910で、対応点のリストにテンプレート画像を切り出したポイントの座標(x, y)と、最小値が求められたポイントの座標(x', y')と、その最小値の値を登録する。以上をステップ1911でテンプレート設定範囲全部に対して行い、対応点抽出処理を終了する。

【0049】次に、図12のステップ1305の合成パラメータ設定処理について説明する。画像を2枚としたときに(2枚以上の合成の場合も2枚の合成の繰り返しなので、まずは2枚で考えてよい)、そのそれは、 x, y 方向の並進、回転、および拡大率の差で表すことができる。よって対応する点(x, y)、(x', y')は以下のように表せる。

【0050】

【数1】

$$\begin{aligned}
 \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} &= \left\{ \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{pmatrix} \right\} \times m \\
 &= \begin{pmatrix} m(\cos \theta \cdot x + \sin \theta \cdot y - \Delta y) \\ m(-\sin \theta \cdot x + \cos \theta \cdot y - \Delta y) \end{pmatrix} \\
 &= \begin{pmatrix} Ax + By + C \\ -Bx + Ay + D \end{pmatrix} \quad — (1)
 \end{aligned}$$

【0051】ここで、 θ はZ軸回りの回転角、 Δx 及び Δy は並進、mは倍率を示す。従ってパラメータA、B、C、Dを求めることにより、この座標変換を表すことができる。先の対応点抽出処理では、対応点(x,

y)、(x', y')の複数の組を取得した。これを最小自乗法を用いて次のようにしてパラメータA、B、C、Dを求める。

$$\varepsilon = \sum [\{ (Ax + By + C) - x' \}^2 + \{ (-Bx + Ay + D) - y' \}^2] \rightarrow \text{min} \quad — (2)$$

の条件で、

【0052】

$$\begin{aligned}
 \partial \varepsilon / \partial A &= (\sum x^2 + \sum y^2) A + (\sum x) C + (\sum y) D + (-\sum xx' - \sum yy') = 0 \\
 \partial \varepsilon / \partial B &= (\sum x^2 + \sum y^2) B + (\sum y) C - (\sum x) D + (-\sum x'y + \sum xy') = 0 \\
 \partial \varepsilon / \partial C &= (\sum x) A + (\sum y) B + nC - (\sum x') = 0 \\
 \partial \varepsilon / \partial D &= (\sum y) A - (\sum x) B + nD - (\sum y') = 0 \quad — (3)
 \end{aligned}$$

【0053】を満たすパラメータA、B、C、Dを求め
る。

ここで、

$$P_1 = \sum x^2 + \sum y^2$$

$$P_2 = \sum x$$

$$P_3 = \sum y$$

$$P_4 = \sum xx' + \sum yy'$$

$$\begin{aligned}
 A &= (P_2 P_6 + P_3 P_7 - P_4 P_8) / (P_2^2 + P_3^2 - P_1 P_8) \\
 B &= (P_3 P_6 - P_2 P_7 + P_5 P_8) / (P_2^2 + P_3^2 - P_1 P_8) \\
 C &= (P_6 - P_2 A - P_3 B) / P_8 \\
 D &= (P_7 - P_3 A + P_2 B) / P_8 \quad — (4)
 \end{aligned}$$

【0054】このパラメータ P_1 から P_8 を求め、上式(4)に代入することによりパラメータA、B、C、Dを算出する。

$$\begin{aligned}
 x' &= Ax + By + C \\
 y' &= -Bx + Ay + D
 \end{aligned}$$

に代入すればよい。

【0056】図16にこれを図示したものを示す。画像が左、右画像の場合、左画像の2倍の大きさを合成画像2103として確保する。ここに、まず左画像をそのままコピーしていく。次に、合成画像の残り領域(x, y)について、上式から対応する(x', y')を求める。そして右画像の(x', y')の画素を(x, y)にコピーする。これを合成画像の残りの領域全てに対して行う。

$$P_5 = \sum xy' - \sum x'y$$

$$P_6 = \sum x'$$

$$P_7 = \sum y'$$

$$P_8 = n \text{ (相対点の数)}$$

とすると、パラメータA、B、C、Dは次のように表す
ことができる。

【0055】最後に図12のステップ1306画像合成
処理について説明する。上記のようにしてすでにパラメータA、B、C、Dは求められているので、次式

$$— (5)$$

【0057】図17に同様の内容をフローチャートに示す。ステップ2201で、第1の画像(図16での左画像)の2倍の領域を合成画像領域として確保する。ステップ2202で、第1の画像をこの合成画像領域に単純にコピーする。ステップ2203で、合成画像の残りの領域(x, y)について、上式から対応する(x', y')を求める。ステップ2204で、(x', y')は第2の画像(図16での右画像)内にあるかどうかをチェックし、あればステップ2205で(x', y')

の画素を (x, y) にコピーする。以上をステップ2206で合成画像の残りの領域全てに対して繰り返し、処理は終了する。以上により最終的なパノラマ合成画像を作成することができる。

【0058】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明による撮像装置によれば、コンピュータ等からの要求に応じて複数の縮小画像を確認画像として送ることにより、コンピュータ側でそれらの相対位置を検出し、元の各画像を合成する場合の処理に寄与することができる。

【0059】請求項2、8の発明による画像合成装置及び画像合成システムによれば、第1、第2の確認画像に基づいて元の2つの画像の相対位置を求めて各画像を合成する処理を確実に完全自動で行うことができる。

【0060】また、第1、第2の確認画像を画面表示することにより、使用者は確認画像を見ながら、各画像間のオーバーラップ量を確認しながら画像位置を適切に定めることができ、これにより、複数の画像が実はつながっていなかった等の失敗をすることなくパノラマ画像合成に必要な複数の画像を撮影できる。

【0061】さらに、パノラマ画像合成に適したオーバーラップ位置になったときに音や表示で使用者に知らせるようにすることにより簡単に適正な位置での画像撮影が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による電子カメラのブロック図である。

【図2】電子カメラの撮影時のフローチャートである。

【図3】本発明の実施の実施の形態による画像合成システムの構成図である。

【図4】本発明の実施の形態による画像合成のシステムのブロック図である。

【図5】本発明のユーザインターフェースを示す構成図である。

【図6】本システムの全体の制御の流れを示すフローチャートである。

【図7】カメラの動きに合わせて画像の相対位置を追跡する処理のフローチャートである。

【図8】カメラの動きに合わせて画像の相対位置を追跡する処理を説明する構成図である。

【図9】相対位置を算出する処理のフローチャートである。

【図10】確認画像の表示と適正位置かをチェックする処理のフローチャートである。

【図11】適正位置を説明する構成図である。

【図12】パノラマ画像作成処理の全体の手順を示すフローチャートである。

【図13】相対位置の座標変換を示すフローチャートである。

【図14】対応点抽出処理のフローチャートである。

【図15】対応点抽出処理でのテンプレート画像とマッチング範囲を示す構成図である。

【図16】合成処理を示した構成図である。

【図17】合成処理のフローチャートである。

【符号の説明】

206 撮像素子

210 DSP

212 バッファメモリ

214 メモリ装置

220 システム制御回路

232 外部I/F

301 コンピュータシステム本体

302 ディスプレー

303 マウス

305 キーボード

306 汎用インターフェース

307 電子カメラ

504 アプリケーションソフトウェア

505 オペレーティングシステム

2301 第1画像

2302 第1の確認画像

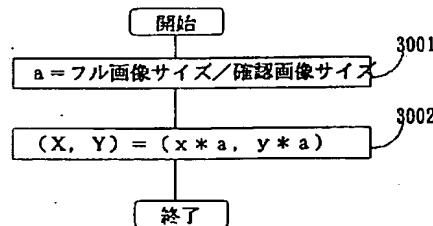
2303 第2の確認画像

2304 撮影ボタン

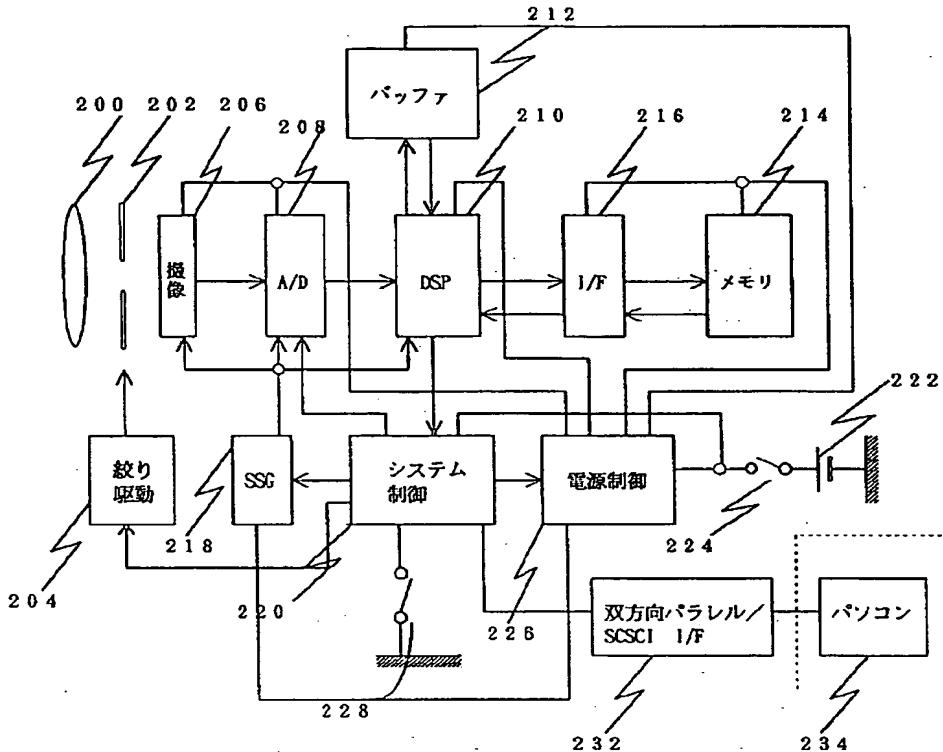
2305 合成ボタン

2504 参照パターン

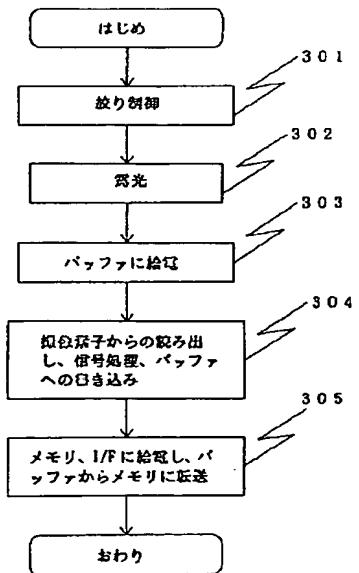
【図13】



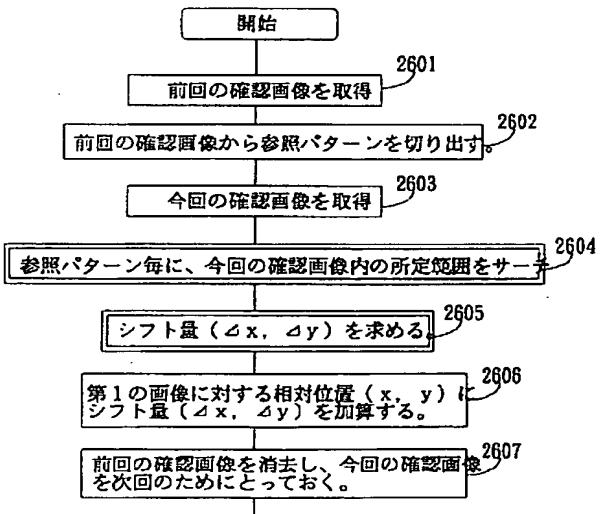
【図1】



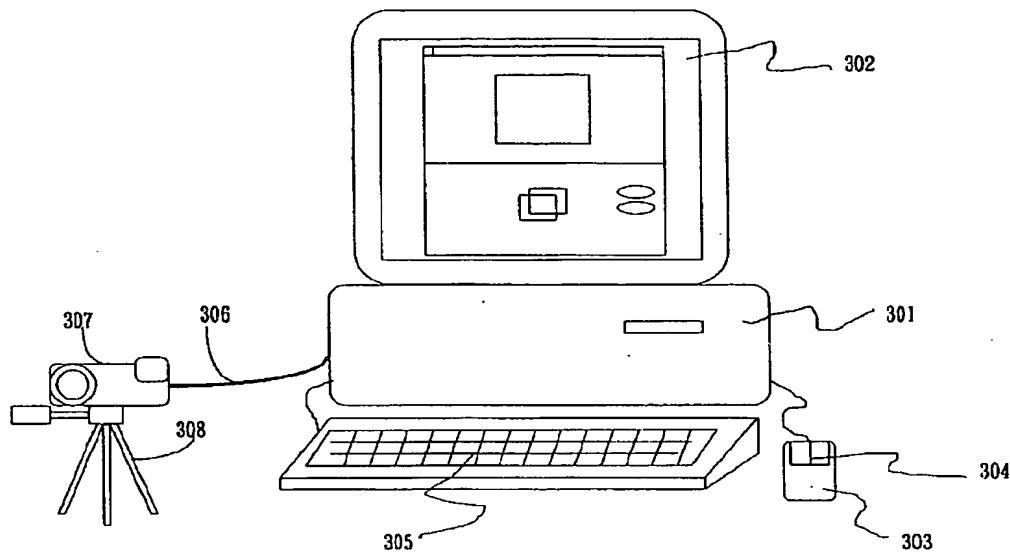
【図2】



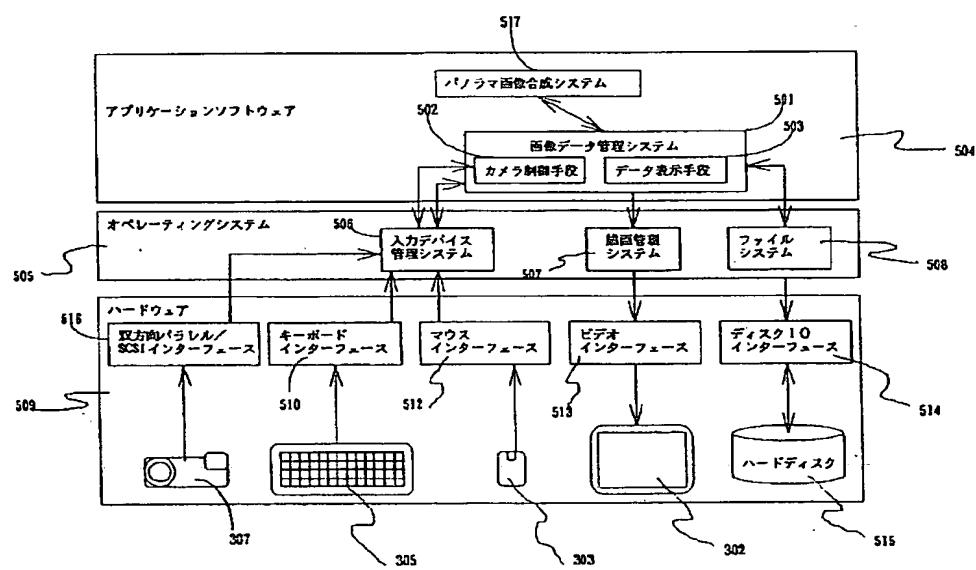
【図7】



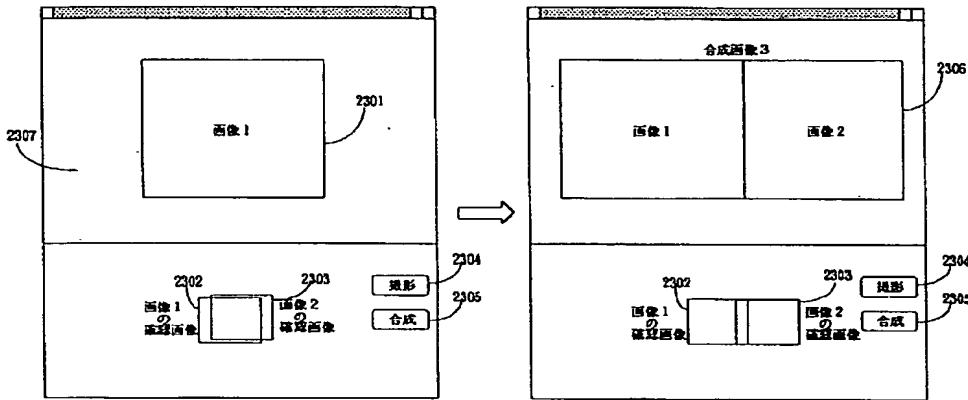
【図3】



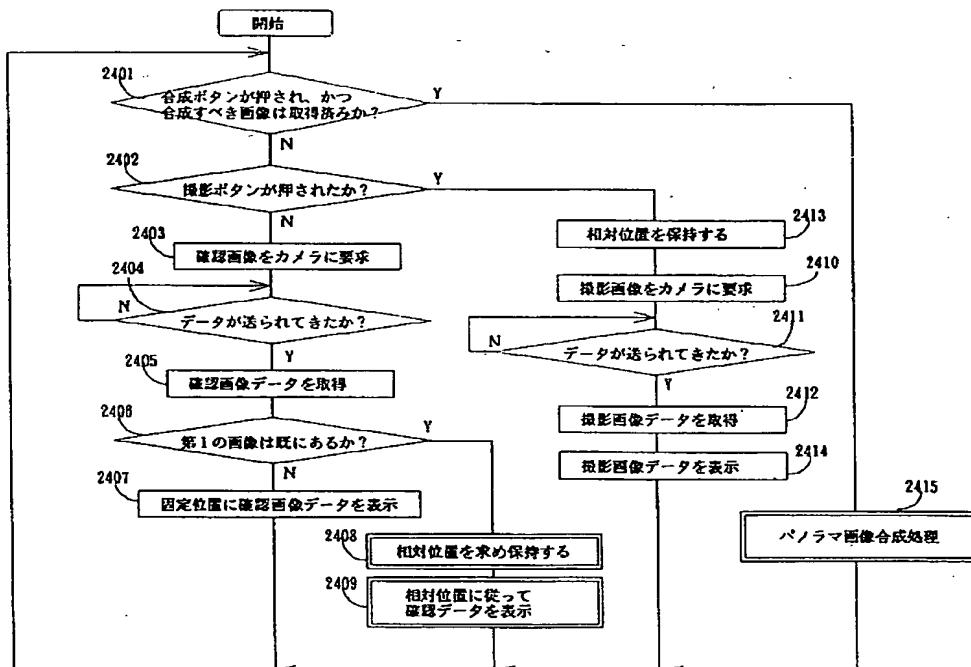
【図4】



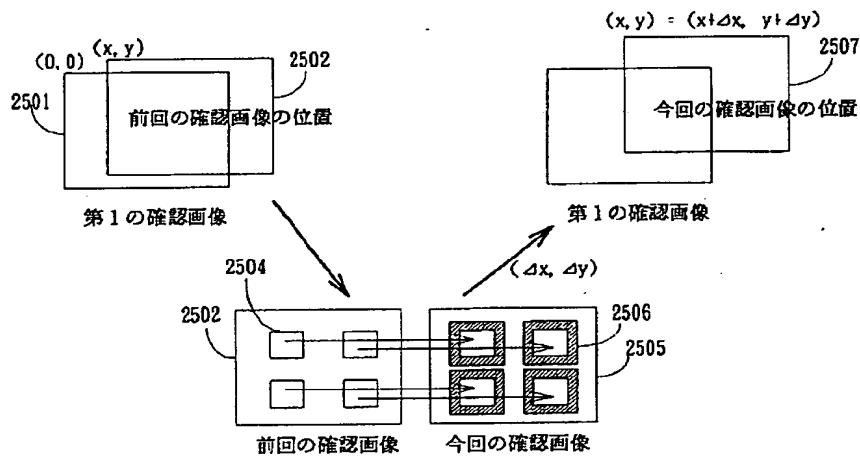
【図5】



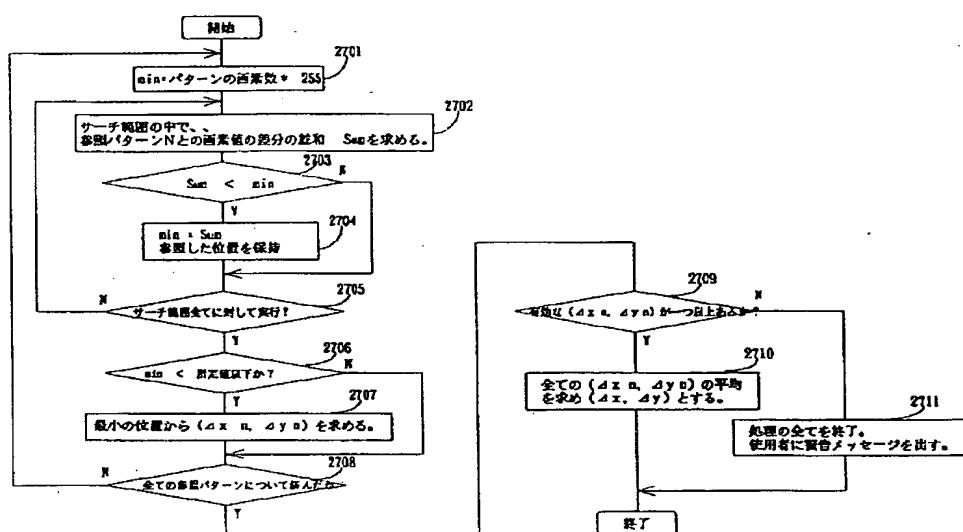
【図6】



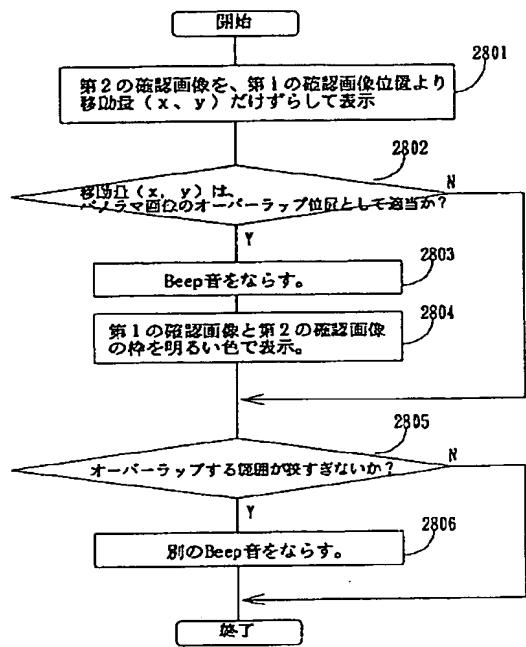
【図8】



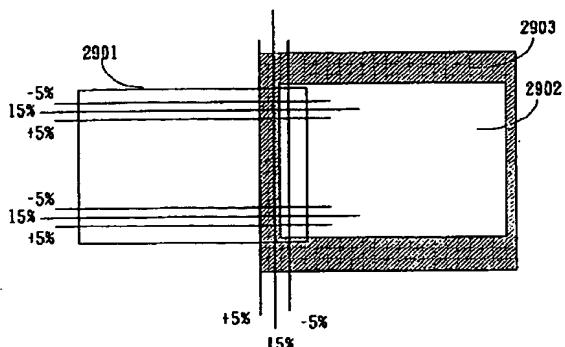
【図9】



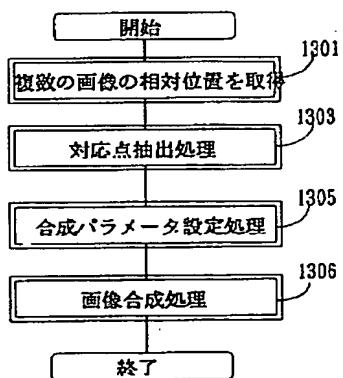
【図10】



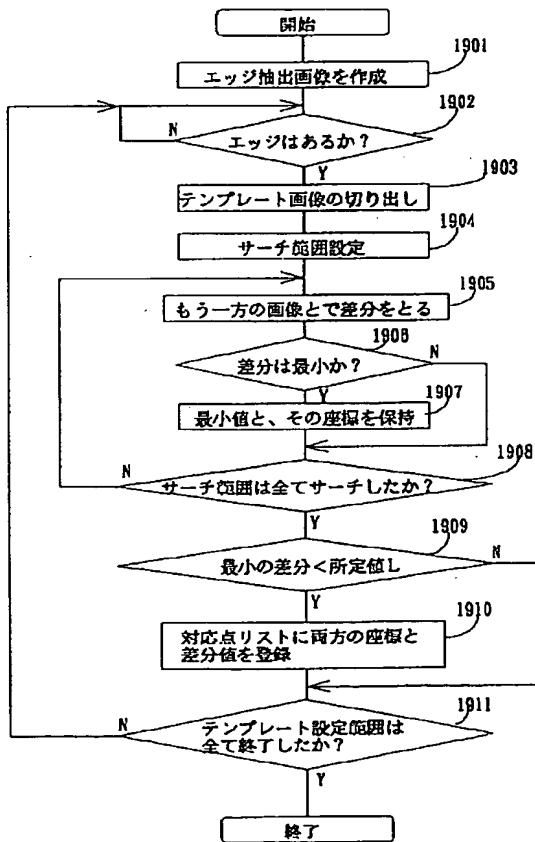
【図11】



【図12】



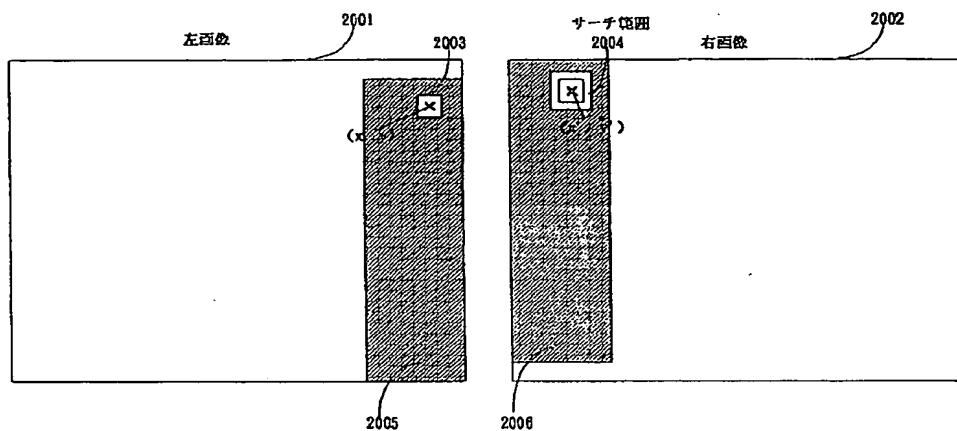
【図14】



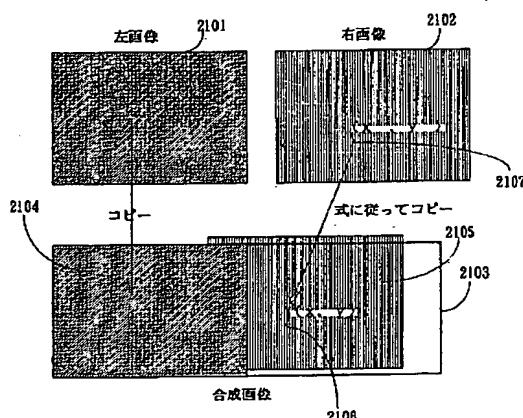
【図15】

(a)

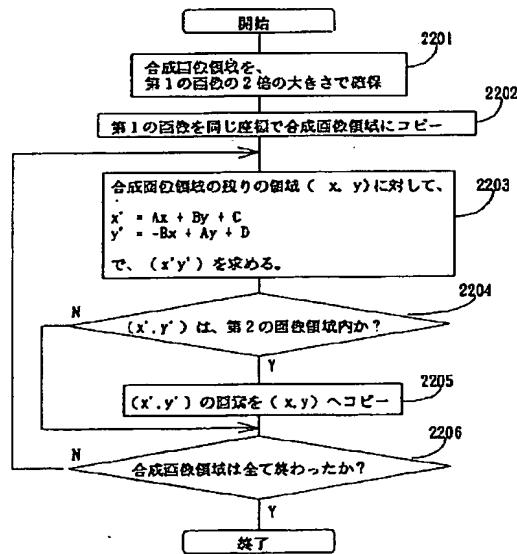
(b)



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 片山 達嗣
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

This Page Blank (uspiu)